

PAT-NO: JP403122292A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 03122292 A
TITLE: DRY ETCHING DEVICE

PUBN-DATE: May 24, 1991

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KIMURA, YASUKI	

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
OKI ELECTRIC IND CO LTD	N/A

APPL-NO: JP01258753

APPL-DATE: October 5, 1989

INT-CL (IPC): C23F004/00 , H01L021/302

ABSTRACT:

PURPOSE: To prevent a decrease in the anisotropic etching rate due to O₂ by forming the anode surface and inner chamber wall of the parallel-plate reactive ion etching device with a material high in the recombination rate of oxygen atom radical.

CONSTITUTION: The parallel-plate anode 1 and cathode 3 are arranged in the chamber, O₂ is supplied as the gaseous reactant to generate the reactive ion of O₂, and anisotropic etching is carried out. In this dry etching device, a copper electrode cover 5 and a copper protective plate 6 are provided respectively on the surface of the anode 1 and the inner chamber wall 2, and the surfaces are oxidized to form copper oxide. The surface area is preferably increased by providing fine ruggednesses consisting of V-shaped grooves 8 on the surface. Consequently, the O₂ radicals as the isotropic etching component are efficiently recombined to replenish O₂ ion. Anisotropic etching is performed in this way without reducing the O₂ reactive ion etching rate, and dry etching is carried out at a high rate with high precision.

COPYRIGHT: (C)1991,JPO&Japio

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平3-122292

⑬ Int. Cl.⁵

C 23 F 4/00
H 01 L 21/302

識別記号

C
C

庁内整理番号

7179-4K
8122-5F

⑭ 公開 平成3年(1991)5月24日

審査請求 未請求 請求項の数 6 (全5頁)

⑮ 発明の名称 ドライエッチング装置

⑯ 特 願 平1-258753

⑰ 出 願 平1(1989)10月5日

⑱ 発 明 者 木 村 泰 樹 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会社内
⑲ 出 願 人 沖電気工業株式会社 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号
⑳ 代 理 人 弁理士 清水 守 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

ドライエッチング装置

2. 特許請求の範囲

(1) 平行平板型反応性イオンエッチング装置において、

陽極表面及びチャンバ内壁を酸素原子ラジカルの再結合率の高い材質で構成したことを特徴とするドライエッチング装置。

(2) 請求項1記載のドライエッチング装置において、前記酸素原子ラジカルの再結合率が高い材質として、銅、クロム、マグネシウム又はバナジウム等の金属の酸化物を用いることを特徴とするドライエッチング装置。

(3) 請求項1記載のドライエッチング装置において、前記再結合率の高い材質の表面に微細な凹凸を設けたことを特徴とするドライエッチング装置。

(4) プラズマ放電領域に磁場を印加するマグネ

トロンドライエッチング装置において、

陽極表面、陰極表面及びチャンバ内壁を酸素原子ラジカルの再結合率の高い材質で構成したことを特徴とするドライエッチング装置。

(5) 請求項4記載のドライエッチング装置において、前記酸素原子ラジカルの再結合率が高い材質として、銅、クロム、マグネシウム又はバナジウム等の金属の酸化物を用いることを特徴とするドライエッチング装置。

(6) 請求項4記載のドライエッチング装置において、前記再結合率の高い材質の表面に微細な凹凸を設けたことを特徴とするドライエッチング装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、IC、LSIの製造に用いる多層精密レジストの下層有機膜の加工に使用するドライエッチング装置に関するものである。

(従来の技術)

従来、このような分野の技術としては、以下に

記載されるものがあった。

第3図はかかる従来の平行平板型反応性イオンエッチング(RIE)装置の断面図である。

図中、1は陽極、2はチャンバ内壁、3は陰極である。このようなカソードカップルの平行平板型反応性ドライエッチング装置(一般に13.56MHzの高周波を印加して放電させる)が、多層構造レジストの下層有機膜の加工に使用されている。その際に使用されるガスは酸素(以下O₂と記す)であり、25 mTorr以下の低圧力で下層有機膜の加工を行うようにしている。

多層構造レジストの下層有機膜の加工には、異方性エッチングを行う必要であるので、等方性エッチング成分である酸素原子ラジカル(Oラジカル)を除去するため、以下のような手段を施している。

即ち、ドライエッチング装置の陰極3の表面、陽極1の表面及びチャンバ内壁2を、Oラジカルを消費する材質で形成するか被覆してOラジカルを消費し、更にその濃度を抑制することで異方性

エッチングを達成している。この時、Oラジカルを消費する材質としては、ポリプロピレン等の有機樹脂又はカーボン等が用いられる。

ここで、Oラジカルは以下に示す反応で消費される。



また、Oラジカルと反応する物質の表面積が大きい程、Oラジカルの消費量は増大するので、上記陰極3の表面、陽極1の表面及びチャンバ内壁2に微細な凹凸を設けることにより、表面積を増大させる手法も採用されている(例えば公開特報87-14638号「発明協会」参照)。

(発明が解決しようとする課題)

しかしながら、Oラジカルを消費する手段を施したドライエッチング装置は、そうでない装置に比べ、O₂反応性イオンエッチング速度が著しく低下するという問題点があった。

第4図に示すように、レジスト(OPR-800)エッチング速度(A/min)を縦軸に、圧力(mTorr)を横軸にとり、上部及び下部電極に形成されるシート

をパラメータとしてその特性を見る。すると、上部及び下部電極が共にSiO₂シートである場合には、曲線aのようにエッチング速度が大きい、下部電極がカーボンシートで上部電極がSiO₂シートである場合には、曲線bのようにエッチング速度が小さくなり、上部及び下部電極が共にカーボンシートである場合には、エッチング速度が更に小さくなり、曲線cとなる。つまり、カーボンシートのようにOラジカルを消費し易い電極構成にすると、エッチング速度が小さくなると言える。

一般に、陰極3表面では、Oラジカル以外に異方性エッチング成分であるO₂分子(O₂分子はイオンアシストの存在下で異方性エッチング成分として働く)も大量に消費されるため、O₂分子が減少する。また、このようにして、Oラジカルが消費されることにより、陽極1の表面及びチャンバ2の内壁では、Oラジカル同士が再結合してO₂分子になるという反応が抑制され、やはり、O₂分子が減少する。

上記したようにO₂分子が減少するので、O₂

RIE速度は低下する。特に、低圧下でエッチングを行わなければならないため、減少分のO₂を十分に補充することは困難である。このようなことから、少しでもO₂を確保するために、O₂の消費を極力抑えたいという要求があった。

本発明は、Oラジカルを消費する材質で陽極表面、チャンバ内壁又は陰極表面を形成した場合に、O₂RIE速度が低下するという問題点を除去し、O₂RIE速度を低下させることなく異方性エッチングを達成し、高速で、かつ高精度に多層構造レジストを加工可能なドライエッチング装置を提供することを目的とする。

(課題を解決するための手段)

本発明は、上記目的を達成するために、ドライエッチング装置において、陽極表面及びチャンバ内壁又は陰極表面を酸素原子ラジカルの再結合率の高い材質で構成するようにしたものである。

(作用)

本発明によれば、上記したように、等方性エッチング成分でOラジカルを減少させる手段として、

陽極表面及びチャンバ内壁又は陰極表面を、オラジカルの再結合率が高い材質で構成（形成又は被覆）する。また、必要に応じて、オラジカルの再結合率が高い材質の表面に微細な凹凸を設ける。なお、オラジカルの再結合率が高い物質としては、銅、クロム、マグネシウム、バナジウム等の金属の酸化物を用いることができる。

従って、O₂ R I E速度の低下を招くことなく、有機膜を異方性エッチングすることができる。

（実施例）

以下、本発明の実施例について図面を参照しながら詳細に説明する。

（実施例1）

第1図は本発明の実施例を示す平行平板型反応性イオンエッチング装置の断面図である。

この図に示すように、陽極1の表面には、酸化銅（CuO）を表面に生成した銅製電極カバー5が貼り付けられており、更にその全表面にはV字溝7が設けられている。このV字溝7は、第2図に示すように、例えば深さ δ 、（0.3mm）、幅 ϵ 、

（0.4mm）の所定ピッチを有する寸法になっている。

また、チャンバ内壁2には、同じく酸化銅を表面に生成した銅製防着板6が貼り付けられており、その全表面にも深さ δ 、（0.3mm）、幅 ϵ 、（0.4mm）のV字溝8が設けられている。

ここで、酸化銅を表面に有する銅製電極カバー5、及び酸化銅を表面に有する銅製防着板6を製作するには、銅板にV字溝7、8等の必要な加工を行った後に、900℃の空气中で焼熱することにより、銅の表面に黒色の酸化銅を形成することができる。

一方、陰極3の表面には、従来方式のポリプロピレン製電極カバー4が貼り付けられているが、O₂の消費を抑制するため、その表面は平滑に保たれている。ここで、陰極3にO₂と反応しない材質を使うと、スパッタにより下層膜上に微粒子が載る。これがマスクとなり、下層膜のエッチング面には残渣が生じるので、陰極3としてはO₂と反応する材質以外は使えない。

（実施例2）

ここではマグネトロンR I E装置に適用する場合について説明する。

基本的には実施例1と同様であるが、本実施例は、第5図に示すように、13.56MHzの高周波により放電を発生させる交流電場Eの外に、磁場発生装置10による磁場Bを発生させる。

そこで、本実施例では、陽極1の表面及びチャンバ内壁2をオラジカルの再結合率の高い材質で形成すると共に、陰極3の表面にも、オラジカルの再結合率の高い材質である酸化銅を表面に有する銅製電極カバー9を貼り付ける。更に、それらのオラジカルの再結合率の高い材質の表面には、第2図に示すような微細なV字溝を形成する。ただし、銅製電極カバー9においては、試料としてのウエハを設置する部分を除いて、同心円状のV字溝を設けるようにしてもよい。

また、第6図に示すように、同電極1、3、チャンバ内壁2及びその他の内壁を含む前面に、オラジカルの再結合率の高い材質である酸化銅を表面に有する銅製カバー11を被覆するようにしても

よい。

なお、上記した実施例においては、カバーとして銅の酸化物を使用しているが、クロム、マグネシウム、バナジウム等の酸化物を用いるようにしてもよい。

因みに、代表的な物質のオラジカル再結合率を示すと、以下のようである。

固 体	再結合率
バイレックスガラス	3.1×10^{-4}
Al: O ₂	2.1×10^{-3}
Fe: O ₂	5.2×10^{-3}
MgO	2.5×10^{-3}
CuO	4.3×10^{-3}

（「超LSI時代のプラズマ化学」辻 理、徳積啓一郎他 編者「電子材料」編集部 工業調査会 1983. 9. 10 発行、P.197 参照）

なお、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づいて種々の変形が可能であり、これらを本発明の範囲から排除するものではない。

(発明の効果)

以上、詳細に説明したように、本発明によれば、陰極表面、陽極表面及び又はチャンバ内壁をオラジカルの再結合率の高い材質で形成するようにしたので、O₂ R I E 速度の低下を招くことなく、有機膜を異方性エッチングすることができる。

また、前記したオラジカルの再結合率の高い材質の表面の内、陽極表面及び又はチャンバ内壁に微細な凹凸を設けることにより、上記性能を向上させることができる。

更に、本発明を施したドライエッチング装置は、多層構造レジストの下層有機膜のエッチングのみでなく、ICに用いられる有機層間絶縁膜のコンタクトホール形成等の工程にも適用できる。

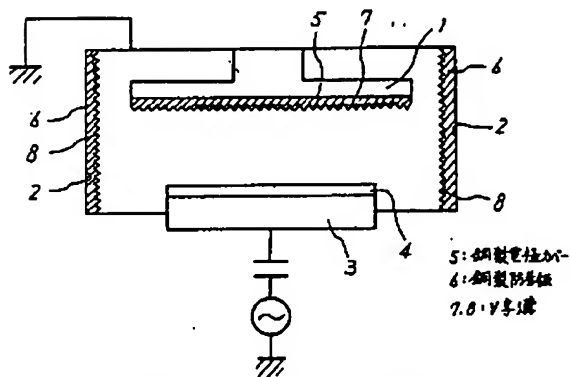
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の第1実施例を示す平行平板型反応性ドライエッチング装置の断面図、第2図はそのドライエッチング装置の放電V字溝の形状を示す図、第3図は従来の平行平板型反応性ドライエッチング装置の断面図、第4図はそのドライエ

ッチング装置によるレジスト(OPR-800)のエッチング速度と圧力及び電極のシート特性図、第5図は本発明の第2実施例を示すマグネトロンドライエッチング装置の断面図、第6図は本発明の第3実施例を示すマグネトロンドライエッチング装置の断面図である。

1…陰極、2…チャンバ内壁、3…陽極、5、6…銅製防着板、7、8…V字溝、9…銅製電極カバー、10…磁場発生装置、11…銅製カバー。

特許出願人 沖電気工業株式会社
代理人 弁理士 清水 守(外1名)



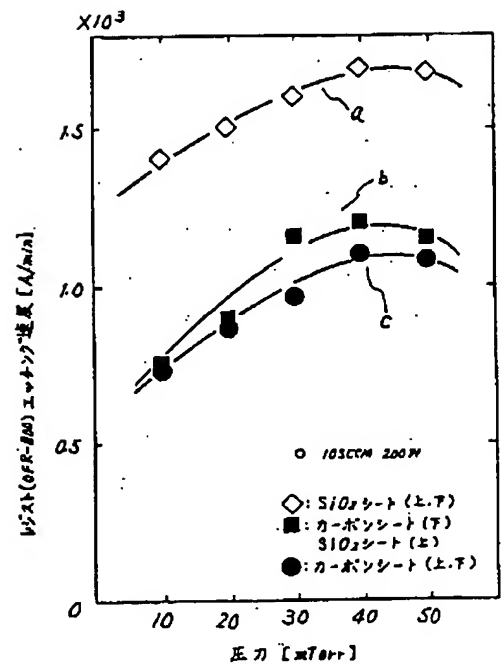
本発明の第1実施例を示すR I E装置の断面図

第1図



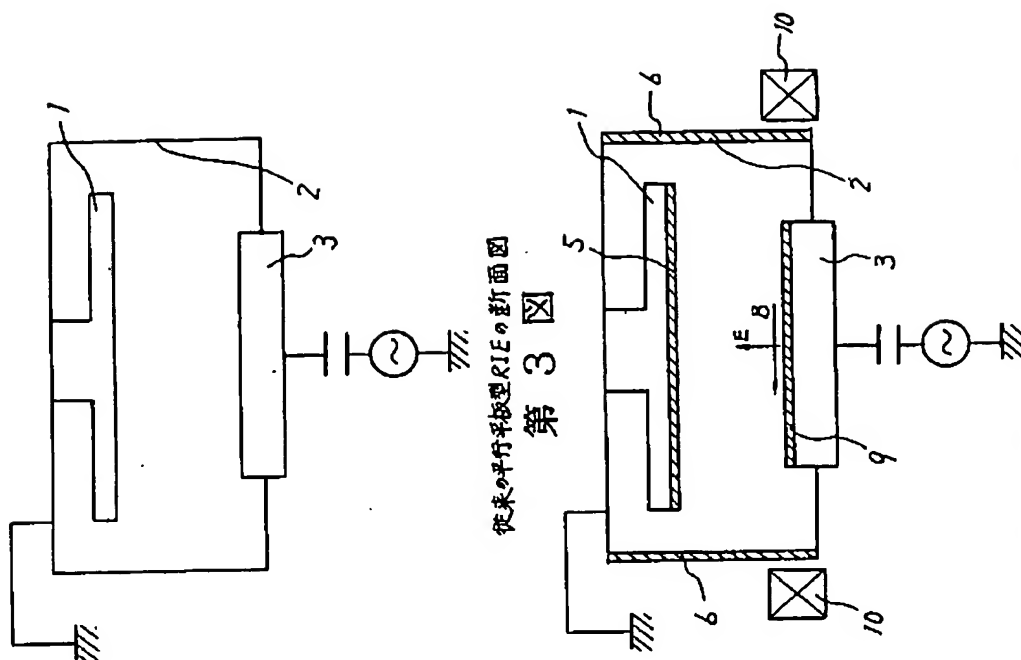
放電V字溝の形状を示す図

第2図



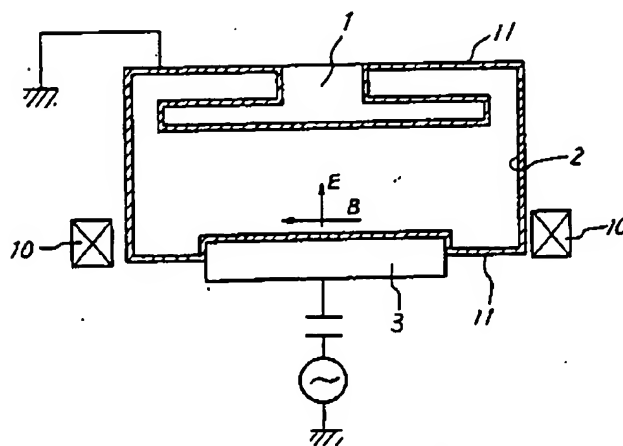
レジストのエッチング速度の圧力及びシート特性図

第4図



従来の平行平板型RIEの断面図
第3図

本発明の第2実施例を示すドライエッチング装置の断面図
第5図



本発明の第3実施例を示すRIE装置の断面図
第6図